

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

12

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 81107843.5

51 Int. Cl.<sup>3</sup>: G 08 B 13/18

22 Anmeldetag: 02.10.81

30 Priorität: 24.10.80 CH 7926/80

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
05.05.82 Patentblatt 82/18

84 Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE DE FR GB IT LU NL SE

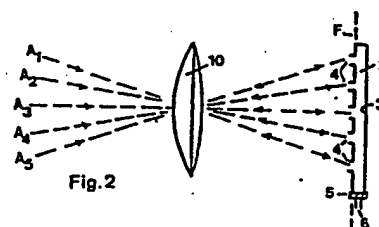
71 Anmelder: CERBERUS AG  
Alte Landstrasse 411  
CH-8708 Männedorf(CH)

72 Erfinder: Wägli, Peter  
Kleindorfstrasse 101  
CH-8708 Uetikon(CH)

74 Vertreter: Tiemann, Ulrich, Dr. Ing.  
Postfach 142  
CH-8903 Birmensdorf(CH)

54 Infrarot-Einbruchdetektor.

57 Bei einem Infrarot-Einbruchdetektor werden mehrere getrennte Strahlungsempfangsbereiche mit einer einzigen Bündelungsoptik, z.B. einem Reflektor (1) oder einer Fresnel-Linse (11) und einem einzigen Sensorelement (5) durch ein langgestrecktes Strahlungssammelelement (2) erreicht, z.B. ein innenverspiegeltes Rohr oder einen Transparentkörper mit einer reflektierenden Oberflächenschicht, wobei die Reflexschicht (3) durch Strahlungseintrittsöffnungen (4) unterbrochen ist. Durch diese Öffnungen (4) tritt die von der Bündelungsoptik (1, 11) fokussierte Infrarotstrahlung in das Innere des Strahlungssammelelementes (21) und gelangt nach Vielfachreflexion auf das an der Stirnseite angebrachte Sensorelement (5).



Infrarot-Einbruchdetektor

Die Erfindung betrifft einen Infrarot-Einbruchdetektor mit optischen Bündelungsmitteln und einer Sensoranordnung, bei dem die aus mehreren getrennten Empfangsbereichen einfallende Infrarot-Strahlung aufgenommen und zur Alarmsignalgabe bei einer vorbestimmten Änderung der aufgenommenen Strahlung ausgewertet wird.

Bei solchen Einbruchdetektoren wird die von einer Person im überwachten Bereich ausgehende Infrarot-Strahlung ausgewertet. Wenn der überwachte Bereich in mehrere getrennte Empfangsbereiche mit dazwischen liegenden Dunkelfeldern aufgeteilt ist, so bewirkt jede Bewegung einer Person eine Modulation der vom Sensorelement empfangenen Infrarotstrahlung, welche mittels einer bekannten Auswerteschaltung zur Anzeige eines Eindringlings und zur Alarmsignalgabe ausgewertet werden kann.

Zur Schaffung der erforderlichen getrennten Empfangsbereiche sind verschiedene optische Anordnungen bekannt. Eine besonders gute Empfindlichkeit lässt sich erreichen, wenn aus allen Empfangsbereichen eine möglichst grosse Strahlungsmenge aufgenommen und ausgewertet wird. Aus US 3 760 399, US 3 829 693 oder US 3 958 118 vorbekannte Einbruchdetektoren verwenden dazu einen für alle Empfangsbereiche gemeinsamen Reflektor, der die aus diesen Empfangsbereichen einfallende Strahlung auf mehrere nebeneinander angeordnete Sensorelemente bündelt. Da eine Vielzahl solcher Sensorelemente verwendet wird, ist jedoch eine komplizierte und störanfällige Auswerteschaltung erforderlich, an welche diese Vielzahl von Sensorelementen angeschlossen ist. Zudem ist die Zahl der möglichen Sensorelemente und damit die Anzahl und

Auswahl der Empfangsbereiche stark eingeschränkt.

Aus anderen Vorpublikationen, beispielsweise US 3 703 718, US 4 058 726 oder US 4 081 680 ist es zwar bekannt, diesen Nachteil dadurch zu vermeiden, dass eine Vielzahl von Reflektoren vorgesehen wird, welche jeweils Strahlung aus einem Empfangsbereich auf ein gemeinsames Sensorelement fokussieren. Hierbei muss jedoch der Nachteil in Kauf genommen werden, dass aus jedem Empfangsbereich nur eine geringe Strahlungsmenge aufgenommen wird und die Empfindlichkeit daher vermindert ist oder die Zahl der Empfangsbereiche beschränkt werden muss.

Aus der DE-OS 2 719 191 ist ein Infrarotstrahlungseinbruchdetektor bekannt, bei dem Reflektorflächen als Teil einer Kugeloberfläche ausgebildet sind, der gewählte Oberflächen- teil bestimmt den erfassbaren Raumwinkel. Die IR-Strahlung wird über ein aus einer Vielzahl einzelner strahlungsleitender Elemente (z.B. innenversp. Hohlleiter) zusammengesetztes Strahlungsleiterbündel auf einen Strahlungsempfänger geleitet. Die Zusammenfassung des Strahlungsbündels auf einen sinnvollerweise kleinen Detektor ist jedoch technisch schwierig zu realisieren.

In der DE-OS 2 836 462 ist eine Raumüberwachungs-Empfangseinrichtung beschrieben, bei der die IR-Strahlung von einer Fokussierlinse durch ein Rohr auf einen in der Brennebene angeordneten Strahlungswandler fällt. Durch eine an der Innenseite des Rohres angeordnete Reflexschicht wird durch Mehrfachreflexion Strahlung aus weiteren, sektorförmigen Bereichen auf den Wandler geworfen. Die Empfindlichkeit der Überwachungseinrichtung ist für die Aussenbereiche wegen der gekrümmten Fokusfläche des Fokussiermittels jedoch stark reduziert.

Aufgabe der Erfindung ist es, die erwähnten Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden und insbesondere einen Infrarot-Einbruchdetektor zu schaffen, der bei hoher Empfindlichkeit mit einem einzigen Sensorelement und einer einfachen optischen Anordnung bei kleinen Abmessungen Infrarotstrahlung aus einer Vielzahl beliebig wählbarer Empfangsbereiche sicher und störungsunanfällig aufzunehmen vermag.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass die Sensoranordnung ein wenigstens angenähert in der Fokus-Fläche der Bündelungsmittel angeordnetes langgestrecktes Strahlungssammelelement aufweist, dessen Oberfläche nach innen reflektierend ausgebildet ist und welches an seiner Längsseite mehrere Strahlungseintrittsöffnungen und an einer Stirnseite ein Infrarot-Sensorelement aufweist.

Die Erfindung wird an Hand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele beschrieben.

Figur 1 a zeigt die optische Anordnung für einen Einbruchdetektor mit Reflektor in Aufsicht.

Figur 1 b zeigt dieser Anordnung im Schnitt.

Figur 2 zeigt eine zweite optische Anordnung mit Sammellinse.

Figur 3 zeigt einen Infrarot-Einbruchdetektor mit Fresnel-Linse.

Die Figuren 1 a und 1 b zeigen eine optische Anordnung für einen Infrarot-Einbruchdetektor in Aufsicht und im Querschnitt. Als Bündelungsmittel ist dabei ein Reflektor 1 vorgesehen, der beispielsweise als Kugelspiegel mit einem Mittelpunkt C ausgebildet sein kann. Die Focus-Fläche F eines solchen Kugelspiegels ist bekanntlich eine dazu konzentrische Kugel mit halbem Radius. In dieser Focus-Fläche F ist ein langgestrecktes Element 2 angeordnet, welches zur Sammlung der auf die Focus-Fläche F gebündelten Infrarotstrahlung dient. Dieses Strahlungssammelelement 2 kann beispielsweise als luftzugängliches Rohr mit verspiegelter Innenfläche 3 ausgebildet sein, oder als IR-strahlungsdurchlässiger Transparentkörper, auf dessen Oberfläche eine reflektierende Schicht 3 aufgebracht ist. Der Querschnitt dieses Elementes kann beispielsweise aus Gründen der einfacheren Herstellung oder Justierbarkeit kreisförmig ausgebildet sein. Die Achse dieses langgestreckten Elementes 2 ist entsprechend der Focus-Fläche F gekrümmt. Um das Strahlungssammelelement 2 auf einfache Weise im Einbruchdetektor montieren zu können, kann es zweckmässigerweise biegsam ausgebildet sein. Bei Verwendung einer entsprechend korrigierten Optik als Bündelungsmittel kann jedoch auch

ein Rohr oder Transparentkörper mit gerader Achse Verwendung finden. An einer Stirnseite des Rohres ist ein Sensorelement 5 angebracht, die andere ist verspiegelt oder trägt ein weiteres Sensorelement.

Um die vom Reflektor 1 auf die Oberfläche des Strahlungssammelelementes 2 fokussierte Strahlung in das Element eintreten zu lassen, sind auf dessen Oberfläche Strahlungseintrittsöffnungen 4 vorgesehen. Diese können bei der Ausführung des Sammelelementes 2 als luftgefülltes Rohr als Löcher in dessen Mantel ausgebildet sein, bei der Ausführung als Transparentkörper als Unterbrechungen im reflektierenden Belag 3. Die durch diese Strahlungseintrittsöffnungen 4 eingetretene Strahlung wird im Inneren des Strahlungssammelelementes 2 an dessen Innenfläche 3 vielfach reflektiert und gelangt schliesslich auf das an einer Stirnseite angebrachte Sensorelement 5, das mit Anschlussleitungen 6 an eine Auswerteschaltung angeschlossen ist. Da die Fläche der Strahlungseintrittsöffnungen 4 nur einen sehr geringen Teil der gesamten Innenoberfläche des Strahlungssammelelementes 2 ausmacht, so erreicht dabei praktisch die gesamte in das Innere des Sammelelementes 2 eingetretene Strahlung das Sensorelement 5, ohne nennenswerte Verluste. Die genannten Strahlungseintrittsöffnungen 4 sind nun gerade an den Stellen angebracht, wo die aus bestimmten gewünschten Empfangsbereichen eintreffende Strahlung durch den Reflektor 1 focussiert wird. Jeder Strahlungseintrittsöffnung 4 ist dabei ein bestimmter Strahlungsempfangsbereich zugeordnet, dessen Öffnungswinkel von den Abmessungen der Strahlungseintrittsöffnung 4, und der Güte der Abbildung abhängt. Die Strahlungseintrittsöffnungen 4 können je nach gewünschtem Muster von Empfangsbereichen entsprechend auf der Oberfläche des Strahlungssammelelementes 2 vorgesehen sein.

Die Anordnung kann also auf einfache Weise an die gewünschten Verwendungsbedingungen angepasst werden. Dabei ist eine besonders einfache Optik völlig ausreichend, und es ist nur ein einziges Sensorelement erforderlich, welches an eine entsprechend einfache und störungsfällige Auswerteschaltung angeschlossen werden kann. Da zu dem keine Segmentoptik erforderlich ist, sondern nur ein einziger Reflektor, so kann eine optimale Empfindlichkeit erreicht werden.

Die dem beschriebenen Beispiel verwendete, als Kugelspiegel ausgebildeten Bündelungsmittel können auch in anderer Weise ausgeführt sein. Beispielsweise kann ein Parabolspiegel verwendet werden, der zumindest in der Nähe der Achse eine bessere Abbildung liefert, oder es kann eine Refraktions-Optik Verwendung finden, die leicht so korrigiert werden kann, dass die Focus-Fläche wenig gekrümmt, d.h. fast eben ist, so dass das Strahlungssammelelement 2 Zylinderform mit gerader Achse besitzen kann.

Figur 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel mit einer Sammel-Linse 10 als Bündelungsmittel. Das Strahlungssammelelement 2 ist analog wie beim vorhergehenden Beispiel ausgebildet und in der Focus-Fläche F der Sammel-Linse 10 angeordnet. Jeder der Strahlungseintrittsöffnungen 4 entspricht eine getrennte Empfangsrichtung oder Empfangsbereich  $A_1, A_2, \dots, A_5$ .

Figur 3 zeigt einen Infrarot-Einbruchdetektor mit einem Gehäuse 9, dessen Frontseite von einem Bündelungsmittel 11 eingenommen wird, das als zentraler Abschnitt einer Fresnel-Stufenlinse ausgebildet ist. An der Rückseite 9', deren Abstand von der Frontseite 9' der Brennweite

f der Fresnel-Linse 11 entspricht, ist wiederum ein rohrförmiges Strahlungssammelelement 2 mit verschiedenen, der Fresnel-Linse 11 zugekehrten Oeffnungen 4 vorgesehen. An einer Stirnseite des Rohres ist wiederum ein Infrarotsensorelement 5 angeordnet, das mit einer integrierten Schaltung 7 verbunden ist, welche beispielsweise gemäss US 4 179 691 oder US 4 166 955 ausgebildet sein kann. Jeder Oeffnung 4 entspricht wiederum ein Strahlungsempfangsbereich, und diese Auswerteschaltung 7 gibt über Signalleitungen 8 ein Signal ab, sobald sich die vom Sensorelement 5 aufgenommene Infrarotstrahlung in einer für die Bewegung eines Eindringlings durch die Strahlungsempfangsbereiche charakteristischer Weise ändert.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung können vor oder hinter Teilen der Sammellinse ein oder mehrere Prismen vorgesehen sein, durch die die einzelnen Empfangsstrahlen jeweils in mehrere Strahlen aufgespalten werden können. Dadurch kann die Anzahl der Strahlungsempfangsbereiche vervielfacht werden, falls eine gewisse Intensitätsschwächung der einzelnen Bereiche in Kauf genommen werden kann.

Bei dem in Figur 3 dargestellten Infrarot-Einbruchdetektor kann beispielsweise vor der unteren Hälfte der Fresnel-Linse 11 ein Prisma 12 angeordnet sein. Dieses bewirkt, dass die auf die untere Hälfte auftreffende Strahlung um einen bestimmten Winkel abgelenkt wird, während die auf die obere Hälfte auftreffende Strahlung unbeeinflusst bleibt. Jeder Empfangsbereich wird daher in zwei getrennte Bereiche aufgespalten. Beispielsweise focussiert die obere Linsen-Hälfte Strahlung aus Richtung  $A_{31}$  auf die mittlere Oeffnung 4, die untere Hälfte aus

der dazu geneigten Richtung  $A_{32}$ . Bei einer Vielzahl von Oeffnungen lässt sich so auf einzelne Weise ein Infrarot-Einbruchdetektor schaffen, dessen Empfangsbereiche die Form zweier nacheinander zu passierender Strahlungsvorhänge haben.

Das Prismen-Element kann auch mit der Sammellinse vereint und in diese integriert sein, indem sie als Mehr-Zonen-Linse mit Zonen unterschiedlicher optischer Achse ausgeführt ist. In Figur 3 kann beispielsweise eine Hälfte der Fresnel-Linse 11 auf ihrer Vorder- oder Rückseite der Form eines Keiles 13 aufweisen, der das Prisma 12 ersetzt und die gleiche optische Wirkung zeigt. Ein solches optisches Element ist besonders einfach herstellbar und erfordert keine spezielle Justierung.

Der dargestellte Infrarot-Einbruchdetektor besitzt trotz seiner flachen unauffälligen Form und seiner kleinen Abmessungen eine optimale Empfindlichkeit und weist zu dem eine besonders einfache und störunanfällige Konstruktion auf. Er eignet sich besonders für Verwendungen wo ein Infrarot-Schutzvorhang mit eng nebeneinander in einer Ebene liegenden Empfangsbereichen erwünscht ist.

Um den Detektor optimal zum Nachweis von Personen auszubilden, ist es dabei zweckmässig, die Fresnel-Linse aus einem Material auszubilden, das vorzugsweise im Spektralbereich der Körperstrahlung im fernen Infrarot durchlässig ist und als Sensorelement ebenfalls ein vorzugs-

~~als Infrarot-Einbruchdetektor~~ ~~beispielsweise im Infrarot empfindlichen Element zu verwenden, be-~~  
~~ispielsweise eine pyroelektrisches Element, vom Lithium-~~  
Tantalat-, Polyvinylidfluorid- oder Blei-Zirkonat-Titanat-Typ.

Der Einbruchdetektor nach Figur 3 lässt sich noch dadurch weiterbilden, dass das strahlungssammelnde Rohr 2 gleichmässig um seine gerade ausgebildete Achse rotierend angeordnet ist. Die Oeffnungen liegen dann nicht fest auf einer achsenparallelen Geraden, sondern sind bei verschiedenen Drehwinkeln auf der Rohroberfläche vorgesehen, beispielsweise auf einer Schraubenlinie. Bei der Rotation des Rohres 2 geraten die einzelnen Oeffnungen 14 dann nacheinander in die Focus-Fläche, d.h. sie erhalten zu verschiedenen Zeiten Strahlung aus dem zugeordneten Empfangsbereich. Dieser ermöglicht es, die verschiedenen Empfangsbereiche zeitlich gestaffelt abzutasten.

Patentansprüche

1. Infrarot-Einbruchdetektor mit optischen Bündelungsmitteln und einer Sensoranordnung, bei dem die aus mehreren getrennten Empfangsbereichen einfallende Infrarotstrahlung aufgenommen und zur Alarmsignalgabe bei einer vorbestimmten Aenderung der aufgenommenen Strahlung ausgewertet wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoranordnung ein wenigstens angenähert in der Focus-Fläche (F) der Bündelungsmittel (1, 10, 11) angeordnetes langgestrecktes Strahlungssammelelement (2) aufweist, dessen Oberfläche (3) nach innen reflektierend ausgebildet ist und welches an seiner Längsseite mehrere Strahlungseintrittsöffnungen (3) und an einer Stirnseite ein Infrarot-Sensorelement (5) aufweist.

2. Einbruchdetektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Strahlungssammelelement (2) einen kreisförmigen Querschnitt aufweist.

3. Einbruchdetektor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Strahlungssammelelement (2) als innen verspiegeltes luftgefülltes Rohr ausgebildet ist, dessen Mantel (3) Strahlungseintrittsöffnungen (4) aufweist.

4. Einbruchdetektor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Strahlungssammelelement (2) als Transparentkörper (2) ausgebildet ist, auf dessen Oberfläche (3) ein reflektierender Belag aufgebracht ist, der an mehreren Stellen (4) unterbrochen ist.

5. Einbruchdetektor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Bündelungsmittel als Reflektor (1) ausgebildet ist.

6. Einbruchdetektor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Reflektor (1) als Kugelspiegel ausgebildet ist und dass das Strahlungssammelelement (2) am Ort einer zum Kugelspiegel (1) konzentrischen Kugel (F) mit halbem Radius angeordnet ist.

7. Einbruchdetektor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Bündelungsmittel als Sammellinse (10) ausgebildet ist.

8. Einbruchdetektor nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Sammellinse als Fresnel-Linse (11) ausgebildet ist.

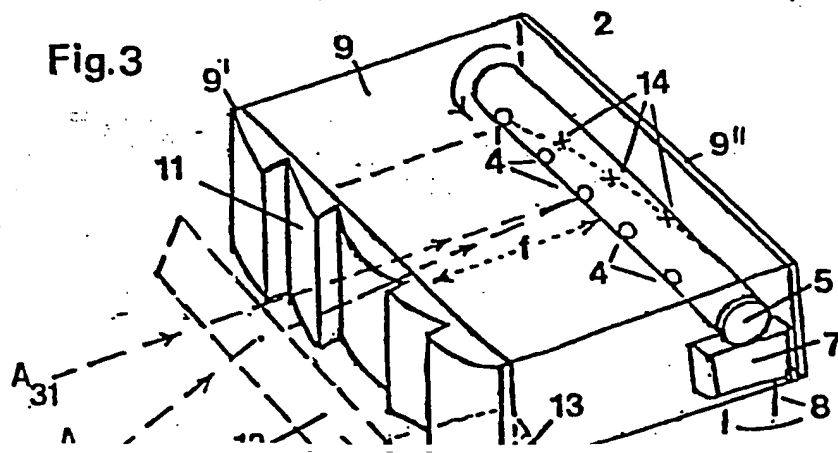
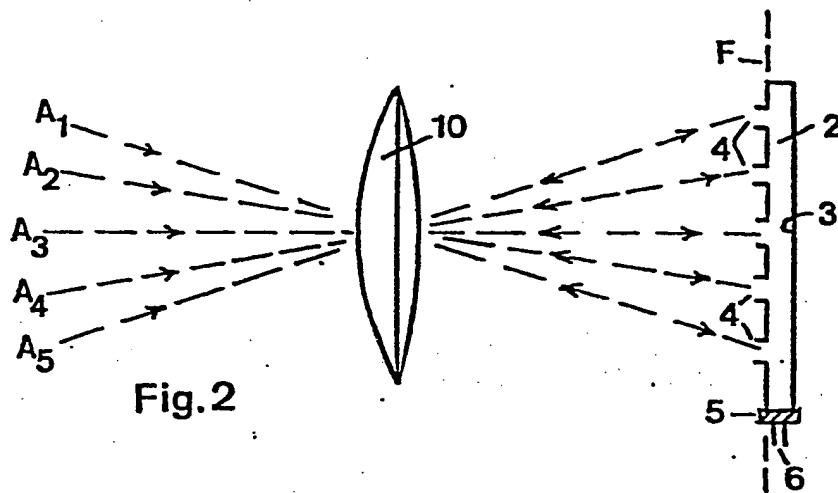
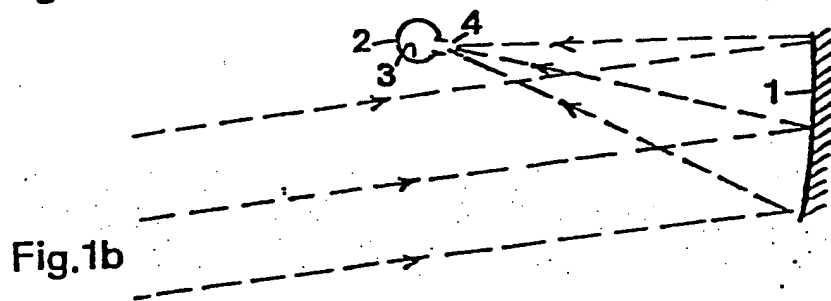
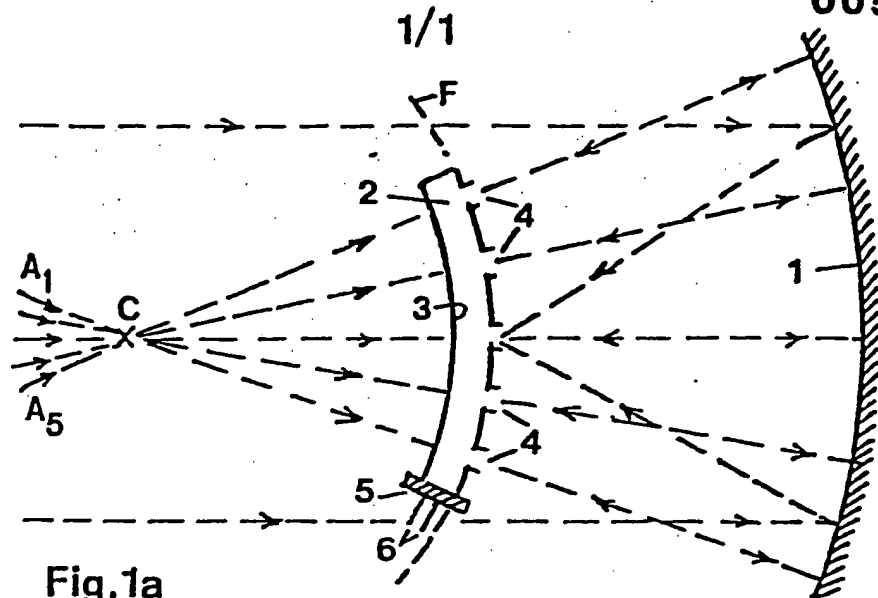
9. Einbruchdetektor nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Fresnel-Linse (11) aus im fernen Infrarot durchlässigem Material besteht.

10. Einbruchdetektor nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass vor oder hinter Teilen der Sammellinse (10, 11) wenigstens ein Prismen-Element (12, 13) zur Aufspaltung und Vervielfachung der Empfangsbereiche ( $A_1, A_2 \dots A_5$ ) angeordnet ist.

11. Einbruchdetektor nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Prismen-Element (13) mit der Sammellinse (11) zu einer Mehrzonenlinse vereint ist, die mehrere Zonen mit verschiedener optischer Achse aufweist.

~~12. Einbruchdetektor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Strahlungssammelelement (2) gleichmäßig um seine gerade ausgebildete Achse rotierend angeordnet ist und die Strahlungseintrittsöffnungen (4) bei~~  
12. Einbruchdetektor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Strahlungssammelelement (2) gleichmäßig um seine gerade ausgebildete Achse rotierend angeordnet ist und die Strahlungseintrittsöffnungen (4) bei

verschiedenen Drehwinkeln auf der Oberfläche so vorge-  
sehen sind, dass sie bei der Rotation periodisch zu  
verschiedenen Zeiten in die Focus-Fläche (F) gebracht  
werden.





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0050750

Nummer der Anmeldung  
EP 81 10 7843

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe sowie: erforderlich der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
D	<u>US - A - 4 052 616 (KELLER)</u> * Insgesamt * & DE - A - 2 719 191 --	1,5-9	G 08 B 13/18
D	<u>DE - A - 2 836 462 (WORLD-ALARM)</u> * Seite 1, Anspruch 1; Seite 7, Zeile 5 - Seite 8, Zeile 9; Seite 9, Zeilen 10-16 * --	1-3,7	
DA	<u>US - A - 3 703 718 (BERMAN)</u> * Titelbogen Zusammenfassung; Spalte 1, Zeilen 10-33; Spalte 4, Zeilen 15-34; Spalte 5, Zeilen 13-64 * ----	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)  G 08 B 13/18
			KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A: technologischer Hintergrund O: mündliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus anderen Gründen angeführtes Dokument  &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	26-01-1982	ORNELIS	